

# Elevage bovin, plantes envahissantes et biodiversité des forêts sèches de Nouvelle-Calédonie

BLANFORT V. (1), FABRE J. (2), HUGUENIN J. (1), BALENT G (3), DAURE S (2)

(1) CIRAD/IAC, UR Systèmes d'élevage, 34398 Montpellier Cedex 5 - Email : [blanfort@cirad.fr](mailto:blanfort@cirad.fr)

(2) Institut Agronomique néo-Calédonien B.P. 73 98 890 PAITA Nouvelle-Calédonie

(3) INRA, INP-TOULOUSE, UMR 1201, DYNAFOR, Chemin de Borde Rouge, BP 52627, F-31326 Castanet-Tolosan cedex

**RESUME** - Le débat sociétal sur les productions animales induit des questions de recherche qui doivent désormais répondre à des enjeux multiples : maintenir les fonctions productives, voire les augmenter au sud notamment, favoriser les services environnementaux et réduire les externalités négatives comme l'érosion de la biodiversité. C'est le cas en Nouvelle-Calédonie classée dans les 34 "hot spots" mondiaux de la biodiversité. Les invasions biologiques y sont considérées comme une question agri-environnementale de premier ordre. Les plantes envahissantes constituent une contrainte majeure pour les productions agricoles, notamment l'élevage bovin. Sur un plan environnemental, certaines de ces espèces exotiques envahissantes peuvent menacer les forêts sèches de la côte ouest qui constituent un biotope à forte valeur biologique menacé de disparition au sein des zones d'élevage. Dans le cadre d'un programme pluri-institutionnel de protection de ces forêts, des recherches ont été conduites pour élaborer des méthodes de diagnostic et de suivi de la dégradation de sites de forêt en relation avec le fonctionnement agro-écologique des ranches d'élevage bovins voisins. Une approche relevant de l'écologie spatiale a permis d'établir la répartition et la dynamique spatiale des espèces envahissantes principales dans des îlots de forêt sèche en relation avec leur abondance dans les pâturages environnants. Une meilleure connaissance de ces processus d'invasion est un élément permettant d'évaluer les conditions de coexistence entre activité d'élevage et préservation des forêts sèches. Les références et les outils d'aide à la décision produits sont actuellement mobilisés par le Programme «Forêt Sèche» pour la mise en place de mesures de conservation, de restauration et de gestion des pâturages favorisant le contrôle de ces espèces.

## Cattle ranching, pasture weeds and biodiversity of dry forest of New Caledonia

BLANFORT V. (1), FABRE J. (2), HUGUENIN J. (1), BALENT G (4), DAURE S (2)

(1) CIRAD, UR Systèmes d'élevage, 34398 Montpellier Cedex 5

**ABSTRACT** – To become a driver of sustainable development, ruminant livestock households should better take into account the multiple impacts occurring at different scales of the production. Therefore, consideration must be given to the economic, social impacts as well, as the reduction of harm on the environment and territory. Research have to take into account positive and negative impacts of livestock farming and their capability to provide ecosystems services such as conservation of the biodiversity. Our paper take place in New Caledonia ranked in the 34 hot spots of global biodiversity and where near 70 plants are considered as noxious in New Caledonia with impacts on agricultural, environmental and social activities as well. Just over half of these species are present in cattle grazing systems and some of these weeds threaten a natural ecosystems because of the proximity of these pastoral areas : the dry forests from west coast that constitute a unique biotope with a high degree of endemism and under threat of extinction. The objective of our research is to provide to "Dry Forest Program" diagnosis methods to analyze the distribution and spatial dynamics of the invasive plants present in patches of dry forest in relation with their abundance in neighbouring pasturelands. The aim is to produce references and tools for decision support products are currently used by Dry Forest Programme. Safeguarding sclerophyllous forests must be planned within a wider scope of study and action, integrating in particular the pasture ecosystems that surround or are next to them. Understanding invasion process contribute to this objectives

## INTRODUCTION

La Nouvelle Calédonie est une île française sub-tropicale située dans l'océan Pacifique à 1500 km à l'est de l'Australie. Les îles, dont la faune et la flore ont évolué dans un relatif isolement, sont particulièrement sensibles à l'impact des espèces introduites sur les milieux naturels, la biodiversité mais aussi sur les activités humaines en particulier agricoles et pastorales. Sur l'ensemble du territoire, près de 70 espèces végétales sont considérées aujourd'hui comme envahissantes (Beauvais et al. 2005) et relèvent d'une problématique régionale au niveau du Pacifique et de l'Australie. Plus de la moitié de ces espèces concerne les zones d'élevages d'herbivores essentiellement composées de systèmes d'exploitation bovin viande (110 000 têtes en 2002), et de cervidés, basés sur du ranching privé semi-extensif ou sur une gestion collective traditionnelle en milieu mélanésien. Les pâturages extensifs, les zones de parcours (85%) et les prairies améliorées (15 %) constituent les principales ressources fourragères de ces systèmes d'élevages qui forment un élément clé de l'agriculture (plus de 20% du revenu

agricole, 96% de la SAU selon le RGA 2002) et de l'aménagement du territoire (14,6%). Dans les 20 dernières années, la dégradation des pâturages liée à une pression croissante des adventices est devenue une des contraintes de production principales en élevage bovin. Sur le plan environnemental, certaines espèces envahissantes exotiques se développant dans ces espaces d'élevages, peuvent coloniser certains milieux naturels voisins et contribuer à leur dégradation (Blanfort *et al.*, 2008). C'est le cas des forêts sèches sur la côte ouest ne couvrant actuellement que 1% de leur surface d'origine (moins de 50 Km<sup>2</sup>) sous forme d'îlots isolés au sein des zones d'élevage. Leur défrichement a constitué une des pressions anthropiques récentes (moins de 150 ans) afin d'augmenter notamment la surface des pâturages. Leur dégradation par des espèces envahissantes constitue une menace actuelle pour la valeur biologique de la forêt sèche riche d'une flore de plus de 450 espèces dont 262 endémiques. C'est l'écosystème terrestre le plus menacé de Nouvelle-Calédonie (Jaffre *et al.*, 2001). Face à cette problématique, des actions de recherche ont été consacrées depuis 2000 à l'étude des processus d'invasion dans les espaces pastoraux et les forêts sèches. Leur finalité,

à partir des connaissances acquises sur le fonctionnement de ces écosystèmes, est de contribuer à la mise en place d'outils de diagnostic et de gestion ainsi que de méthode de prévention et de contrôle des espèces envahissantes.

Dans cet article, nous présentons les résultats obtenus sur les processus d'invasion des pâturages vers la forêt. Des approches relevant de l'écologie du paysage permettent d'établir la répartition et la dynamique spatiale des plantes envahissantes principales dans des îlots de forêt sèche en relation avec leur abondance dans les pâturages environnants. Les diagnostics établis hiérarchisent les espèces quant à leurs menaces vis-à-vis de la forêt et conduisent à identifier les facteurs humains et naturels impliqués dans ces processus d'invasion. Nous discuterons des facteurs les plus significatifs et de leur conséquence pour une approche globale de la protection des forêts sèches intégrant les activités d'élevages environnantes.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Notre approche mobilise les concepts et outils de l'écologie du paysage dans le cadre théorique de l'écologie systémique qui permet de replacer la protection de la forêt sèche dans le contexte des écosystèmes pâturés. La dimension spatiale en constitue une caractéristique essentielle où le paysage est considéré comme un niveau d'organisation formé d'une mosaïque d'unités écologiques en interaction. On peut y étudier des phénomènes non perceptibles à d'autres niveaux, en particulier les déplacements d'espèces entre divers éléments qui le constituent. Un dispositif d'observations a été mis en place afin d'identifier les espèces en cause et d'évaluer leur flux depuis les pâturages et les autres formations végétales voisines vers les îlots de forêt sèche puis au sein des formations de forêt sclérophylle, il s'agit de détecter d'éventuels gradients de colonisation de ces espèces et de délimiter les zones d'envahissement les plus préoccupantes.

### 1.1. Echantillonnage

Parmi les 22 sites de forêt sèche classés prioritaires en Nouvelle-Calédonie, 12 sites ont été retenus, soit un taux d'échantillonnage de 50%. L'objectif était de couvrir un maximum de gradients de situation en rapport avec 3 critères majeurs: le type de forêt sèche majoritaire (sensu stricto, secondarisée...), existence ou absence d'une activité d'élevage de bovins, le type de végétation environnante. Six de ces sites sont des élevages de bovins, 5 des élevages de cervidés sans bovin, un site formant le site témoin sans herbivores.

### 1.2. Dispositifs d'observation

La prise en compte de la dimension spatiale des processus étudiés, implique l'acquisition et le traitement de données spatialisées. Sur chacun des 12 sites, les observations couvrent une zone tampon de 400 m autour de la zone de forêt constituée d'un réseau de points répartis selon une grille avec une maille de 100 m. Cette zone d'observation proportionnelle à la taille de chaque îlot, permet de prendre en compte les trois niveaux d'organisation des systèmes écologiques étudiés : i) la forêt, ii) la végétation environnante (dont les pâturages), iii) leurs interactions (par contact directe en zone de bordure et à distance par l'intermédiaire de modes disséminations).

### 1.3. Observations

Concernant les pâturages, toutes les espèces végétales présentes sont inventoriées: fourragères, adventices et

espèces de forêt se répandant dans les pâturages. En forêt, seules les espèces fourragères et adventices des pâturages, invasives pour la forêt et considérées comme ne faisant pas partie du cortège floristique des forêts, sont inventoriées. Sur chacun des points des dispositifs "grille" mis en place sur les 12 sites sélectionnés, un relevé de végétation a été effectué selon la méthode Braun Blanquet. On attribue à chaque espèce présente une note d'abondance / dominance à 6 niveaux qui traduisent le degré de groupement des individus (d'isolé à très dense) tout en exprimant la surface qu'elle occupe, ce qui permet de transformer ces indices en pourcentage de recouvrement pour les besoins des traitements spatialisés. La surface de relevé correspond à un cercle de 10 m de diamètre (78 m<sup>2</sup>), cette taille a été retenue comme étant l'aire minimale en milieu forestier concernant les espèces introduites.

Des informations sur le milieu ont été relevées à chaque point d'observation. Un entretien avec le gestionnaire de chaque site a été réalisé afin d'obtenir les informations historiques et les données sur les pratiques susceptibles d'aider à l'interprétation des processus écologiques. D'autres protocoles d'investigations ont été menés sur ces sites de forêts sèches. Ils ont concerné notamment la caractérisation de la banque de graines du sol (identification, comptage, germination).

### 1.4. Traitement des données

Des analyses multifactorielles ont été utilisées pour décrire la végétation et sa structure. L'analyse factorielle des correspondances (analyse des variables discrètes) se base sur la mise en évidence des ressemblances entre variables et individus (distance proportionnelle aux différences de composition floristique). L'analyse en composante principale (ACP) permet d'analyser par ordination des variables quantitatives continues à distribution normale. L'interprétation des structures (diagnostiquer un état, prévoir son comportement à partir de descripteurs comme le milieu, les pratiques) a été réalisée par des analyses de co-inertie (stratégie symétrique où les 2 jeux de données sont pris en compte simultanément avec une égale considération) et des analyses sous contraintes linéaires (analyse non symétrique basée dans notre cas sur l'influence supposée des variables de pratique et de milieu sur la composition floristique).

Un système d'information géographique a été utilisé à plusieurs phases de l'étude : échantillonnage, représentation cartographique et analyse spatiale des données. En s'appuyant sur les analyses précédentes, cette étape change de niveau d'observation pour se focaliser sur chacun des sites étudiés. L'interpolation a été utilisée pour représenter spatialement la répartition des espèces à partir des points enquêtés. Des investigations méthodologiques préliminaires ont conduit à retenir le krigeage ordinaire. Cette approche probabiliste prend en compte la dépendance entre objet proches géographiquement (Drapeau, 2000 ; Legendre et Fortin, 1989 in Burel et Baudry, 2000), liée à l'existence de gradients environnementaux, aussi bien qu'aux mécanismes de dissémination. L'utilisation du krigeage implique un dispositif d'échantillonnage spatial de type systématique. Le modèle permet de produire des interpolations aboutissant à des cartes de répartition des espèces constituées d'isovaleurs (à partir des notations d'abondance dominance transformées en variables continues).

## 2. RESULTATS

### 2.1. Caractéristiques générales des formations végétales

La flore pastorale est très diversifiée (plus de 260 espèces) et très artificialisée (85% d'espèces exotiques). Près de la moitié de cette flore est constituée d'adventices ligneuses et herbacées, c'est-à-dire de plantes indésirables ou envahissantes, peu ou non appréciées, et parfois toxiques (25%). Une trentaine de ces espèces sont des espèces envahissantes majeures de la région Pacifique (Blanford et al., 2003, 2008). Dans l'ensemble, les espèces adventices principales des sites de notre étude sont les mêmes que celles caractérisant les zones d'élevages sur l'ensemble du territoire. Aucune espèce fourragère n'en fait partie.

Quelques espèces envahissantes majeures de la flore pastorale constituent une menace réelle pour la forêt sèche comme *Passiflora suberosa*, espèce envahissante dominante des formations forestières pour l'ensemble des sites étudiés (fréquence d'apparition 70%). Dans la moitié des situations où elle est présente, elle atteint des recouvrements égaux ou supérieurs à 5%, ce qui montre la capacité invasive de cette liane. *Stachytarpheta australis* (l'herbe bleue) arrive en deuxième position avec une fréquence d'apparition de près de 40% sur nos sites. Très fréquente sur le territoire, sa forte plasticité écologique en fait une espèce menaçante en milieu ouvert où elle montre des capacités de recouvrement non négligeables puisque dans la moitié des cas, elle atteint des recouvrements égaux ou supérieurs à 5%. Certains sites de forêts très clairiérés sont particulièrement concernés par cette espèce. Sur d'autres sites ce sont les formations à pâturages qui sont fortement envahies comme à Tiéa, Nekoro. ,

Les analyses de co-inertie montrent des relations simples entre le milieu et la végétation. Au sein même des formations forestières, on met par exemple en évidence un gradient de fermeture du milieu défavorable à l'implantation des espèces typiques des milieux ouverts que sont les graminées fourragères (*Botriochloa pertusa*) et certaines adventices héliophiles (*Stachytarpheta* sp, *Sida* sp.) qui ne colonisent que les zones clairiérées.

### 2.2. Diagnostic de dégradation des 12 sites de forêt sèche

Le site cartographié en figure 1 constitue un diagnostic typique de dégradation de la forêt sèche en lien avec les pâturages environnants. L'omniprésence de *Passiflora suberosa* dans la forêt et son développement important dans certaines zones s'expliquent à la fois par les caractéristiques colonisatrices de cette espèce et par l'effet de la mise en défens du site en 2000. Cette protection a permis de protéger un certain nombre d'espèces forestières menacées par la fréquentation trop importante du bétail et des cerfs. A l'inverse, l'absence de prélèvement par les herbivores sur *Passiflora suberosa* a entraîné sa prolifération. *Stachytarpheta australis* est l'adventice dominante des pâturages. Sa présence est homogène dans toute la zone environnante de la forêt sans pour autant réussir à pénétrer au cœur de la formation.

Chacun des 12 sites a ainsi fait l'objet de ce type de diagnostic comprenant en plus de la carte de répartition, le détail des espèces présentes pour chaque formation. Ces cartes représentent donc une estimation spatialisée de l'abondance des espèces. Elles constituent d'une part un support de compréhension des dynamiques d'invasion et d'autre part une aide à la décision pratique à utiliser dans le

cadre du choix de mesures de protection, d'éradication, de suivi

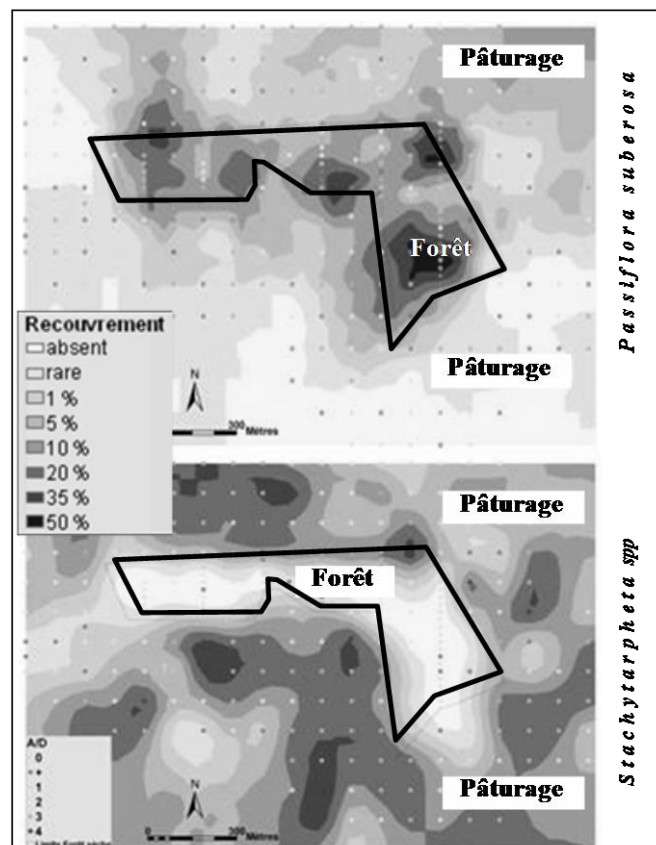


Figure 1: Répartition spatiale de 2 plantes envahissantes dans un îlot de forêt sèche (Tiéa, côte ouest) et dans les pâturages alentours. L'appréciation du taux de couverture des espèces est symbolisée par un dégradé de gris indiquant des iso-abondances croissantes (de l'absence jusqu'à un recouvrement supérieur à 50 %). *Passiflora suberosa* (carte du haut) est l'une des espèces les plus agressives issues des pâturages, c'est une liane qui se diffuse rapidement en milieu forestier grâce à ses tiges rampantes et grimpantes. D'autres adventices sont très abondantes sur pâturages, comme *Stachytarpheta dichotoma* et *S. urticifolia* (carte du bas) mais leurs caractéristiques ne leur permettent pas de coloniser la forêt.

### 2.3. Comparaison des niveaux d'infestations des sites

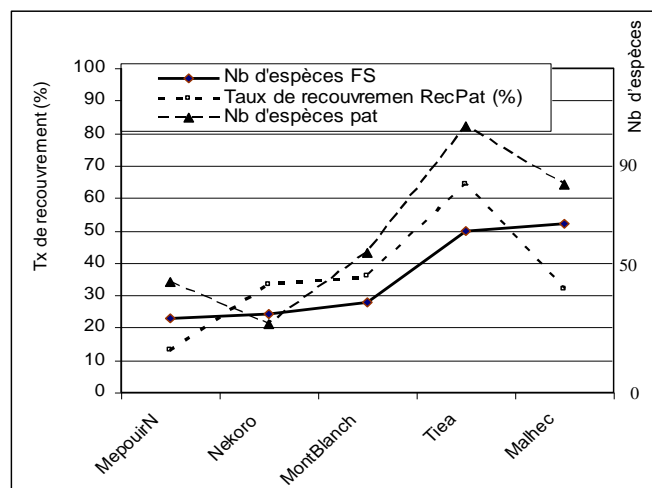


Figure 2: Sur les sites avec herbivores, on distingue une relation entre le recouvrement et le nombre des espèces envahissantes sur pâturages et leur fréquence en forêt.

Un taux de recouvrement cumulé moyen des espèces non forestières a été calculé pour chaque site. A ce niveau global du site, il n'apparaît pas de relation directe et systématique entre le niveau d'envahissement des pâturages par des adventices et celui en forêt. En réduisant l'échelle d'observation au niveau de l'espèce, sur les sites avec élevage d'herbivores, on constate que la fréquence des

espèces envahissantes en forêt est proportionnelle à la fréquence et au recouvrement de ces mêmes espèces sur les pâturages environnants (Figure 2). Il s'avère aussi que les îlots forestiers présentant le plus grand nombre d'espèces non forestières sont en majorité des sites à proximité de pâturages et les 2 sites les plus envahis sont des exploitations avec exploitations de bovins.

### 3. DISCUSSION

Concernant les caractéristiques générales des formations végétales pâturées, les résultats sont conformes aux études réalisées par ailleurs à plus grande échelle dans une trentaine d'exploitations d'élevages bovins. Les processus d'invasion des forêts sèches liés à la proximité des pâturages apparaissent comme une combinaison entre les traits des espèces, les facteurs environnementaux et les pratiques de gestion des pâturages environnants et de la forêt elle-même, dont il faut tenir compte pour la mise en place de mesures de conservation et de restauration. Des suivis-évaluation basés entre autres sur nos résultats semblent désormais indispensables pour les sites ayant fait l'objet de mesures de protection et de gestion.

#### 3.1. Les traits d'espèces

D'autres résultats de nos recherches (Blanfort *et al*, 2003 ; 2008) montrent que les espèces les plus envahissantes des pâturages et des forêts sèches de Nouvelle-Calédonie sont caractérisées par une croissance rapide, une forte allocation vers la reproduction et la colonisation ce qui constitue des facteurs explicatifs de leur forte fréquence en forêt sèche où pâturages perturbés. Elles bénéficient d'une banque de graines très importante (*Passiflora suberosa* atteint 10 millions de graines /ha en lisière envahie), dont il faut tenir compte en termes de mesures de prévention et de contrôle visant à réduire la menace pour la forêt sèche. Cette liane est également capable de régénération végétative.

#### 3.2. Effet des pratiques de gestion passées et actuelles

Les approches paysagères plus poussées réalisées sur certains sites grâce à l'existence de données historiques, permettent de recadrer l'état de la forêt sèche dans une évolution de la végétation qui montre que les successions d'espèces sont en lien direct avec les pratiques de gestion passées et actuelles des éleveurs. On montre ainsi que les épisodes de sécheresse depuis les années 1930 sont systématiquement suivis d'explosion des populations d'adventices lorsque les pratiques de chargement des pâturages ne s'y adaptent pas (réduction). Par contre-coup, l'infestation des forêts sèches avoisinantes par certaines de ces espèces est très liée à la maîtrise des populations d'adventices dans les pâturages via les pratiques de gestion récentes et anciennes des éleveurs.

#### 3.3. Effet de la mise en défens des îlots forestiers

Parmi les stratégies d'interventions possibles pour la sauvegarde de la forêt sèche de Nouvelle-Calédonie, la mise en défens constitue une mesure de protection appliquée sur quelques sites. Il est encore difficile d'évaluer avec certitude la balance entre les effets positifs et négatifs. On constate des effets positifs sur le maintien de certains îlots de forêt soustraits à la pression des herbivores (bovins et cervidés) et à d'éventuels défrichages. Cependant, avec le recul de quelques années, la mise en défens a entraîné dans certains cas (forêt de Tiéa, figure 1) la prolifération d'espèces contrôlées auparavant par la

présence des herbivores, telles que *Passiflora suberosa*. La mise en place de suivis avec les outils que nous proposons permettra d'évaluer les différents impacts de la mise en défens sur les sites concernés.

### CONCLUSION

La problématique des espèces végétales invasives est un sujet transversal de par la nature des phénomènes biologiques qui régissent leur apparition, leur présence, leurs dynamiques spatiale et temporelle. Il est nécessaire d'envisager la sauvegarde de la forêt sclérophylle dans un cadre de réflexion et d'action élargi, intégrant notamment les systèmes écologiques pastoraux qui les côtoient. Une approche d'écologie du paysage, plus systémique, décloisonnant les milieux anthropiques des milieux naturels, tenant mieux compte des flux d'espèces entre les différents compartiments du paysage, reste à promouvoir.

Il serait vain de vouloir pérenniser des actions sur la conservation, la restauration des forêts sèches calédoniennes sans tenir compte des hommes et de leurs activités dans un espace commun. Notre étude contribue à l'évaluation des interactions (positives ou négatives) entre les formations végétales en présence. Elle apporte des connaissances utiles à la mise en place de modes de gestion des pâturages et des forêts sèches favorisant le contrôle de des espèces envahissantes. Plus largement, elle est un des éléments contribuant à apprécier la coexistence entre l'activité d'élevage et la préservation des forêts sèches.

**Beauvais M.L., Coléno A., Jourdan H., 2005.** Les espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien, un risque environnemental et économique majeur. Synthèse provisoire du 21 décembre 2005). Coordination scientifique Beauvais M.L, Coléno A, Jourdan H.IRD, 85p.

**Blanfort V., Balent G., Julien M., Guervilly T., 2008..** Proceedings of the Regional Workshop on Invasive Plant Species in Pastoral Areas, 24-28 November 2003, Koné, New Caledonia Caledonia, Blanfort V. Orapa W. (Eds.). IAC/SPC, Suva, 230p. [http://www.spc.int/lrd/plant\\_health\\_publications.htm](http://www.spc.int/lrd/plant_health_publications.htm).

**Blanfort V., Balent G., Julien M., 2003.** Invasibility of pastoral vegetation in dry areas of New Caledonia by native and exotic plant species. International Rangeland Congress 2003, ICC, Durban, 28 July 2003 - 01 August 2003. African Journal of Range & Forage Science 20(2).

**Burel F et Baudry J., 2000.** Ecologie du paysage, concepts, méthodes et applications. Technique et documentation, Paris, 1-359.

**Drapeau L., 2000.** Statistiques et Interpolations dans les SIG. Towards the use of Geographic Information Systems as a Decision Support Tool for the Management of Mediterranean Fisheries. Informations et Etudes – COPEMED.

**Guinochet M., 1973.** Phytosociologie. Collection d'écologie. Masson Et CIE, Paris, 227p.

**Jaffré T., Morat P., Veillon J.M., Rigault F. et Dagostini G., 2001.** Composition et caractérisation de la flore indigène de Nouvelle-Calédonie. Documents Scientifiques et Techniques II4. IRD. Nouméa: 1-121.

**Legendre L. et Legendre P., 1984 -** Ecologie Numérique - 1. Le traitement des données éd. Collection d'écologiques. 2<sup>e</sup>écologie. 1, Masson, Presses de l'Université du Québec, Pari, 260p.

**Papineau Ch., Blanfort V., 2008.** Invasive Plants, a threat to New Caledonia's Dry Forest. Ecology, impacts and management of invasive plant species in pastoral areas in Ecologie. Proceedings of the Regional Workshop on Invasive Plant Species in Pastoral Areas, 24-28 november 2003, Koné, New Caledonia Caledonia, Blanfort V. Orapa W. (Eds.). IAC/SPC, Suva, 230p.